ラインスキャンカメラ

取扱説明書

型式　TL-16000CL

TAKEX　竹中センサーグループ

竹 中 シ ス テ ム 機 器 株 式 会 社

竹中システム機器株式会社URL　http://www.takex-system.co.jp/

Rev1.03

安全上のご注意

ご使用の前に、この「安全上のご注意」をよくお読み頂き、注意事項を十分ご確認の上、正しくお使いください。 この「安全上のご注意」は、大切に保管してください。

この「安全上のご注意」では、製品を安全にお使いいただき、お客様や他の人々への危害や損害を未然に防止するために、注意事項を「警告」と「注意」の２つに区分しています。
ここに書かれている内容は、お客様が購入された商品には含まれない項目も記載されています。

⚠警告	この表示を無視して、誤った取り扱いをすると、死亡や重傷に至る重大な事故を起こす可能性が想定される内容を示しています。
⚠注意	この表示を無視して、誤った取り扱いをすると、傷害を負ったり物的損害の発生が想定される内容を示しています。

図記号について

この記号は一般的な禁止を表します。

この記号は強制あるいは指示を表します。

【使用環境・条件について】

⚠警告	
可燃性、爆発性のある雰囲気では使用しないでください。 人身事故や火災の原因になります。	本製品を、人体の安全に関わる用途には使用しないでください。 万一故障や誤動作があっても、即人体に危害をおよぼさない用途での使用を想定しています。
⚠注意	
仕様に定められた環境（振動、衝撃、温度、湿度など）の範囲内で使用、保管してください。 火災や製品損傷の原因になります。	製品を理解してからご使用ください。

【据え付けおよび配線について】

⚠警告	
ＦＧ端子のある製品は、必ず接地をしてください。 故障や漏電のときに感電する恐れがあります。	仕様に記載された電源電圧以外で使用しないでください。 火災・感電・故障の原因になります。
誤配線をしないでください。 火災や故障の原因になります。	

【据え付けおよび配線について】

⚠注意	
仕様に定められた配線・配置をしてください。 火災や故障の原因になります。	配線にストレスがかからないような方法で行ってください。 感電や火災の原因になります。
配線は、電源を切った状態で行ってください。 感電・故障の原因になります。	

【使用方法について】

⚠警告	
通電中は端子や基板に触れないでください。 感電や、誤動作による事故の原因になります。	可燃物を近くに置かないでください。 火災の原因になります。
仕様に定められた方法以外で使用しないでください。 人身事故や故障の原因になります。	放熱穴がある場合、ドライバなど金属類を押し込まないでください。 感電・故障の原因になります。
⚠注意	
製品の開口部に異物を押し込まないでください。 感電や故障の原因になります。	放熱穴がある場合は、ふさがないでください。 本体内部の温度が上がり、火災や故障の原因になります。

【メンテナンスについて】

⚠注意	
分解したり修理しないでください。 火災・感電・故障の原因になります。	有効期限の過ぎた電池は交換してください。 液洩れなどにより、故障や誤動作の原因になります。
注意ラベル等のある製品は、ラベルの内容が見えなくなったら貼りかえてください。 交換の際は、弊社までご相談ください。	保守、点検は電源を切った状態で行ってください。 電源を入れたまま作業すると、感電の恐れがあります。

【廃棄について】

⚠警告	
電池は公的機関が定めた方法で廃棄してください。 破裂の恐れがあり、火災・人身事故の原因になります。	製品を廃棄する場合は、産業廃棄物として処理してください。 破裂の恐れがあり、火災・人身事故の原因になります。

改版履歴(Revisions)

版 Rev	作成年月日 Date	改版記事 Changes	備考
0.00	2010/03/25	新規発行	
0.01	2010/06/25	Command 表　18～25→18～32　変更	
0.02	2010/08/10	デバイス図　一部訂正 7.FFC 機能→初期設定(FFC 機能設定)以下差し替え Ⅱ. 通信設定　Command 表修正 Ⅲ.露光制御ﾁｬｰﾄ　一定露光　露光時間修正 Ⅴ.外形図　修正　（これに伴う仕様表の修正）	
0.05	2010/12/20	Ⅱ. 通信設定　Command 表　追記	
0.51	2010/01/08	Ⅱ. 通信設定　Command 表 付属説明　The exposure time / The procedure when the Data set thePC to RAM　削除	
0.52	2011/09/22	露光時間“explt”記載	
0.53	2012/1/11	Testp コマンド記載。Int Sync　計算式記載	
0.54	2012/1/23	タイミングチャート LVAL 立下がり修正、gainpos 追記	
1.00	2012/8/24	取扱説明書再編集	
1.01	2012/10/16	電源コネクタ誤記訂正	
1.02	2012/10/31	サンプル機のコマンド	
1.03	2014/05/08	使用上のご注意　追加　通信コマンドコメント追加	

目　　次

1，TL-16000CL　CMOS Line Scan Camera …… 1

1-1 概要 …… 1

1-2 特徴・性能 …… 1

1-3 カメラ内部構成 …… 1

1-4 カメラ性能仕様 …… 2

2，カメラ　ハードウェア入出力 …… 3

2-1 カメラ入出力 …… 3

2-2 カメラ電源コネクタピンアサイン …… 3

2-3 カメラリンクコネクタ …… 4

2-4 周辺機器・接続図 …… 5

3，カメラ　ソフトウェア＆コントロール …… 6

3-1 初期設定 …… 6

3-2 カメラコントロールについて …… 7

3-3 カメラ初期状態 …… 8

3-4 カメラの撮像動作と露光時間 …… 9

4，カメラ　デジタル出力データ …… 10

4-1 アナログ・デジタル処理部 …… 10

4-2 ゲインコントロール …… 11

4-3FFC 機能設定 …… 12

4-4 設定値のセーブとロード …… 15

4-5 テストパターンの出力 …… 16

4-6 カメラリンクビデオタイミング …… 17

5，通信コマンド一覧 …… 19

6，その他注意事項 …… 22

7，外形図 …… 23

Appendix A　ハイパーターミナルの設定

1 TL-16000CL CMOS ラインスキャンカメラ

1-1 概要

・本ラインスキャンカメラは、CMOSタイプのラインスキャンカメラです。

1-2 特徴、性能

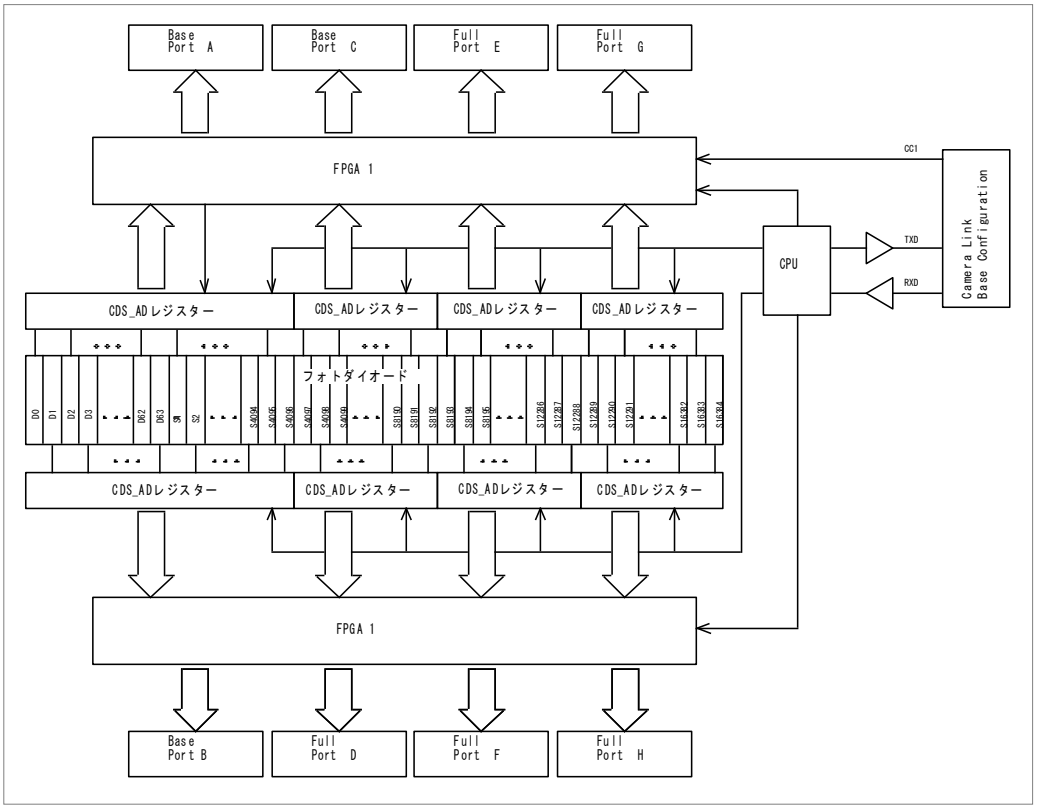
TL－16000CLは、16384画素のCMOSイメージセンサ素子を用いたラインスキャンカメラで以下のような特徴を持っています。

(1) 画素数16384画素で高分解の検査が可能です。
(2) 画素サイズ 3.5μm × 3.5μmで高精細の画像が得られます。
(3) データレート 640MHz の高速動作。
(4) カメラリンク(8Bit 時 Full Configuration)仕様にて接続が容易。
(5) 通信にてゲイン、オフセットの調整が容易。
(6) グローバルシャッター機能及び FFC 機能搭載。
(7) アンチブルーミング機能搭載。
(8) DC12V 単一電源、低消費電力を達成。
(9) 暗電流補正回路を内蔵しているので、周囲温度変化に対してビデオ信号が安定に得られます。
(10) 独自の回路設計、機構設計にて最大限に小型、軽量にしています。

1-3 カメラ内部構成

画素サイズ 3.5μm × 3.5μm、有効画素数 16384 画素の高感度、高速 CMOS を搭載しています。
一列に並んだフォトダイオードの ODD, EVEN で各々出力しています。
次頁に素子構成を記載しましたので参照して下さい。

●素子構成



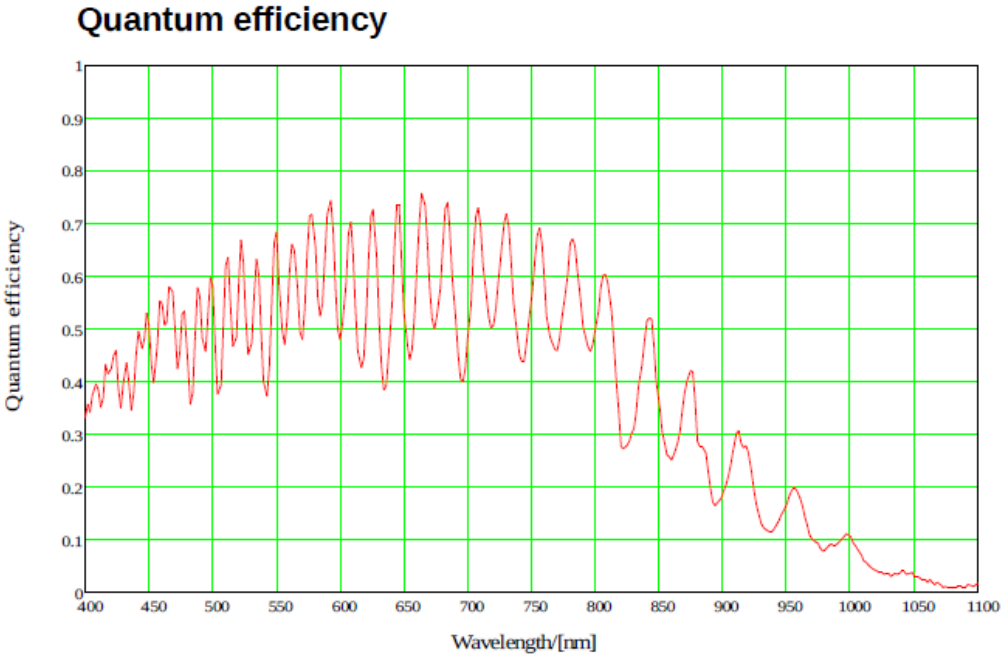
1-4 カメラ性能仕様

撮像素子仕様	
撮像素子	CMOS Image sensor
画素数	16384
画素サイズ	3.5μm×3.5μm
受光素子長	57.344mm
感度 (DNnj/cm2)	gain1=1.2,gain2=4.8
飽和露光量 (ke-)	23 (typical)
出力不均一性	標準 10% 飽和出力の50%時 (素子上)
ダイナミックレンジ	60dB (素子上)

カメラ仕様	
ビデオ出力 (デジタル出力)	8 Bit Full Configuration
ビデオレート	640MHz (80MHzx8TAP)
スキャンレート(scan/sec)	35KHz
ライン転送パルス入力	28.57μsec(Min)
ゲイン	アナログゲイン 1倍 or 4倍 ADCゲイン 0.2倍 ～ 2.8倍 デジタルゲイン 1～5倍 0.125ステップ
電源容量	+12V ±0.5V (0.5A以下)
動作温度範囲	0～+40℃
動作湿度範囲	85% MAX
保存温度範囲	-10℃～+65℃

メカニカル仕様	
レンズマウント	M 72、P=0.75mm
フランジバック	19.55mm
コネクタ	12V電源 HR10A-7R-6Pヒロセ電機
	デジタル出力 CameraLink MDRタイプ
重量	720g以下
外形寸法	100(W)×100(H)×34(D)突起部除く

受光感度波長



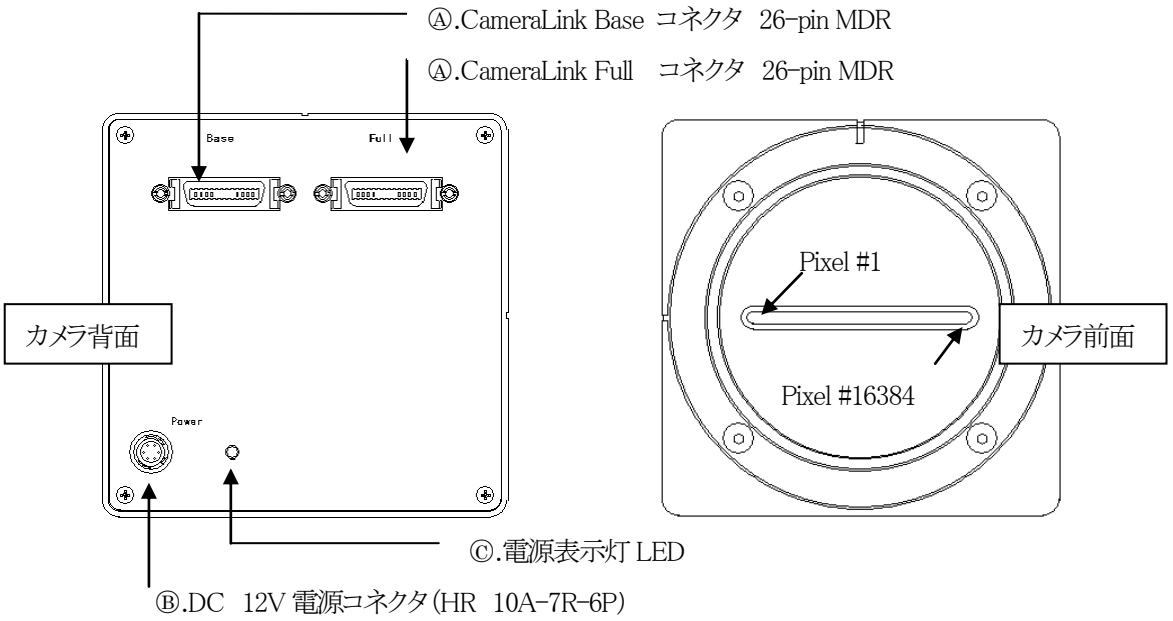
2 カメラ ハードウェア入出力

2-1 カメラ入出力コネクタ

Ⓐ. 本ラインスキャンカメラは Camera Link Full Configuration 仕様ですので2本のカメラリンクケーブルでフレームグラバー(Framegrabber)に接続します。コネクタのタイプは MDR です。

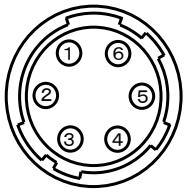
Ⓑ. 12V 電源入力に6Pin ヒロセ製コネクタを使用しています。

Ⓒ. 12V が供給されると赤 LED が点灯します。



2-2 カメラ電源コネクタピンアサイン

ピン番号	信号名	ピン番号	信号名
1	＋12V	4	GND
2	＋12V	5	GND
3	＋12V	6	GND



＊電源接続コネクタ(HR 10A-7R-6P ヒロセ電機)
(カメラ外側より見たピン配置)

(注)カメラリンクケーブルを接続, または取り外すときは, 必ずカメラ電源をOFFにして下さい。
カメラに通電したままの状態でケーブルの着脱を行いますと故障の原因となります。

(注)カメラに各ケーブルを接続する時は, 必ずカメラ電源, 接続機器の電源を切っておいて下さい。

(注)当社の別売品カメラ電源以外の電源を使用する場合は, 下記定格のものをご使用下さい。
ご使用の際には必ず電源とカメラ接続ピンの対応を事前にご確認下さい。
・電源電圧:DC12V±10%
・電流容量:800mA 以上(推奨)
(電源投入時は1A程度の過渡電流が流れる事が有りますのでご考慮下さい)
・リップル電圧:50mVp-p 以下(推奨値)

2-3 カメラリンクコネクタ

TL-16000CL のデータ出力は Camera Link 方式の Full Configuration 仕様となっています。

2-3-1 カメラリンクコネクタアサイメント

カメラリンク 26Pin コネクタ

信号名	接続
CC1	EX. SYNC
CC2	Spare
CC3	Spare
CC4	Spare

Base Configuration コネクタ

ピン番号	信号名	ピン番号	信号名
1	シールド	14	シールド
2	Ｘ０－	15	Ｘ０＋
3	Ｘ１－	16	Ｘ１＋
4	Ｘ２－	17	Ｘ２＋
5	Ｘｃｌｋ－	18	Ｘｃｌｋ＋
6	Ｘ３－	19	Ｘ３＋
7	Ser ＴＣ＋	20	Ser ＴＣ－
8	Ser ＴＦＧ－	21	Ser ＴＦＧ＋
9	ＣＣ１－	22	ＣＣ１＋
10	ＣＣ２＋	23	ＣＣ２－
11	ＣＣ３－	24	ＣＣ３＋
12	ＣＣ４＋	25	ＣＣ４－
13	シールド	26	シールド

Medium and Full Configuration コネクタ

ピン番号	信号名	ピン番号	信号名
1	シールド	14	シールド
2	Ｙ０－	15	Ｙ０＋
3	Ｙ１－	16	Ｙ１＋
4	Ｙ２－	17	Ｙ２＋
5	Ｙｃｌｋ－	18	Ｙｃｌｋ＋
6	Ｙ３－	19	Ｙ３＋
7	１００Ω	20	terminated
8	Ｚ０－	21	Ｚ０＋
9	Ｚ１－	22	Ｚ１＋
10	Ｚ２－	23	Ｚ２＋
11	Ｚclk－	24	Ｚclk＋
12	Ｚ３－	25	Ｚ３＋
13	シールド	26	シールド

※データをロスなしで送信することができるケーブルの長さはデータ転送速度およびケーブルの質に依存します。
本カメラは 3M 社製カメラリンクケーブル 5mを使用し動作テストしています。

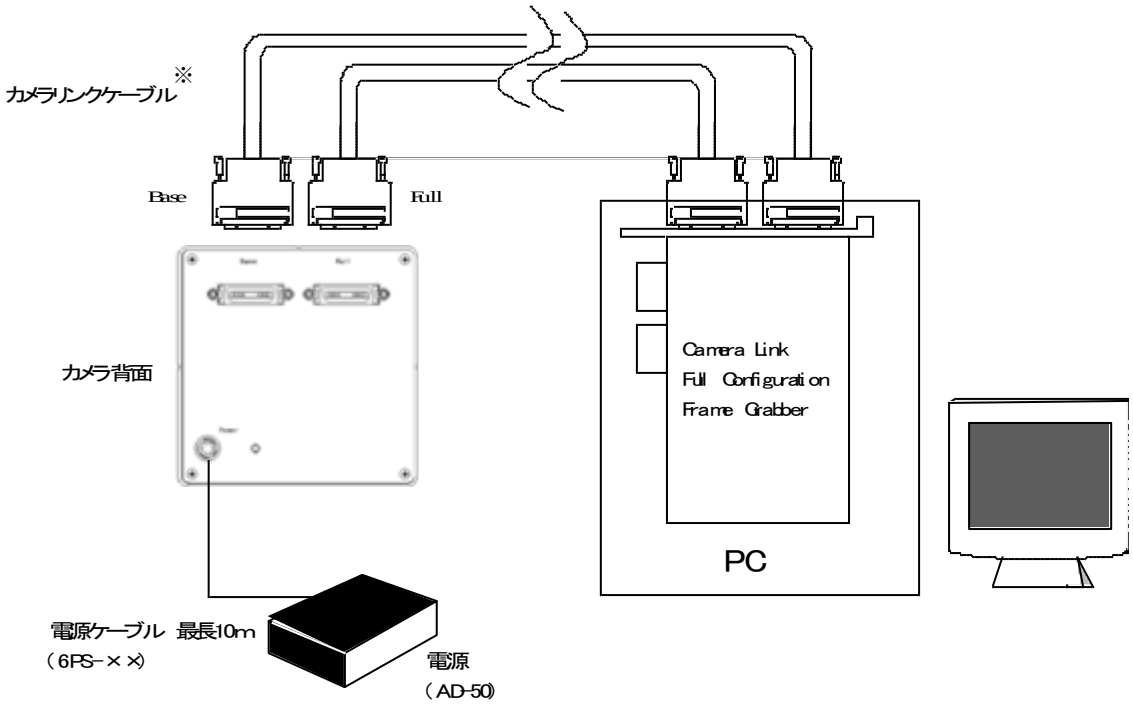
2-3-1 カメラリンク規格 Bit アサイメント

Base コネクタ			
Port/bit	8bit	Port/bit	8bit
Port A0	A0	Port C0	C0
Port A1	A1	Port C1	C1
Port A2	A2	Port C2	C2
Port A3	A3	Port C3	C3
Port A4	A4	Port C4	C4
Port A5	A5	Port C5	C5
Port A6	A6	Port C6	C6
Port A7	A7	Port C7	C7
Port B0	B0		
Port B1	B1		
Port B2	B2		
Port B3	B3		
Port B4	B4		
Port B5	B5		
Port B6	B6		
Port B7	B7		

Medium and Full コネクタ					
Port/bit	8bit	Port/bit	8bit	Port/bit	8bit
Port D0	D0	Port F0	F0	Port H0	H0
Port D1	D1	Port F1	F1	Port H1	H1
Port D2	D2	Port F2	F2	Port H2	H2
Port D3	D3	Port F3	F3	Port H3	H3
Port D4	D4	Port F4	F4	Port H4	H4
Port D5	D5	Port F5	F5	Port H5	H5
Port D6	D6	Port F6	F6	Port H6	H6
Port D7	D7	Port F7	F7	Port H7	H7
Port E0	E0	Port G0	G0		
Port E1	E1	Port G1	G1		
Port E2	E2	Port G2	G2		
Port E3	E3	Port G3	G3		
Port E4	E4	Port G4	G4		
Port E5	E5	Port G5	G5		
Port E6	E6	Port G6	G6		
Port E7	E7	Port G7	G7		

カメラリンクTaps	画素配列	
Port A	1～4095	ODD
Port B	2～4096	EVEN
Port C	4097～8191	ODD
Port D	4098～8192	EVEN
Port E	8193～12287	ODD
Port F	8194～12288	EVEN
Port G	12289～16383	ODD
Port H	12290～16384	EVEN

2-4 TL-16000CL 周辺機器・接続図



※Full Configuration カメラリンクケーブル

3M :14B26 - SZLB - *00 - 0LC

沖電線 :CL - H - MM - **0

(*はケーブル長を示します。)

3 カメラ ソフトウェア&コントロール

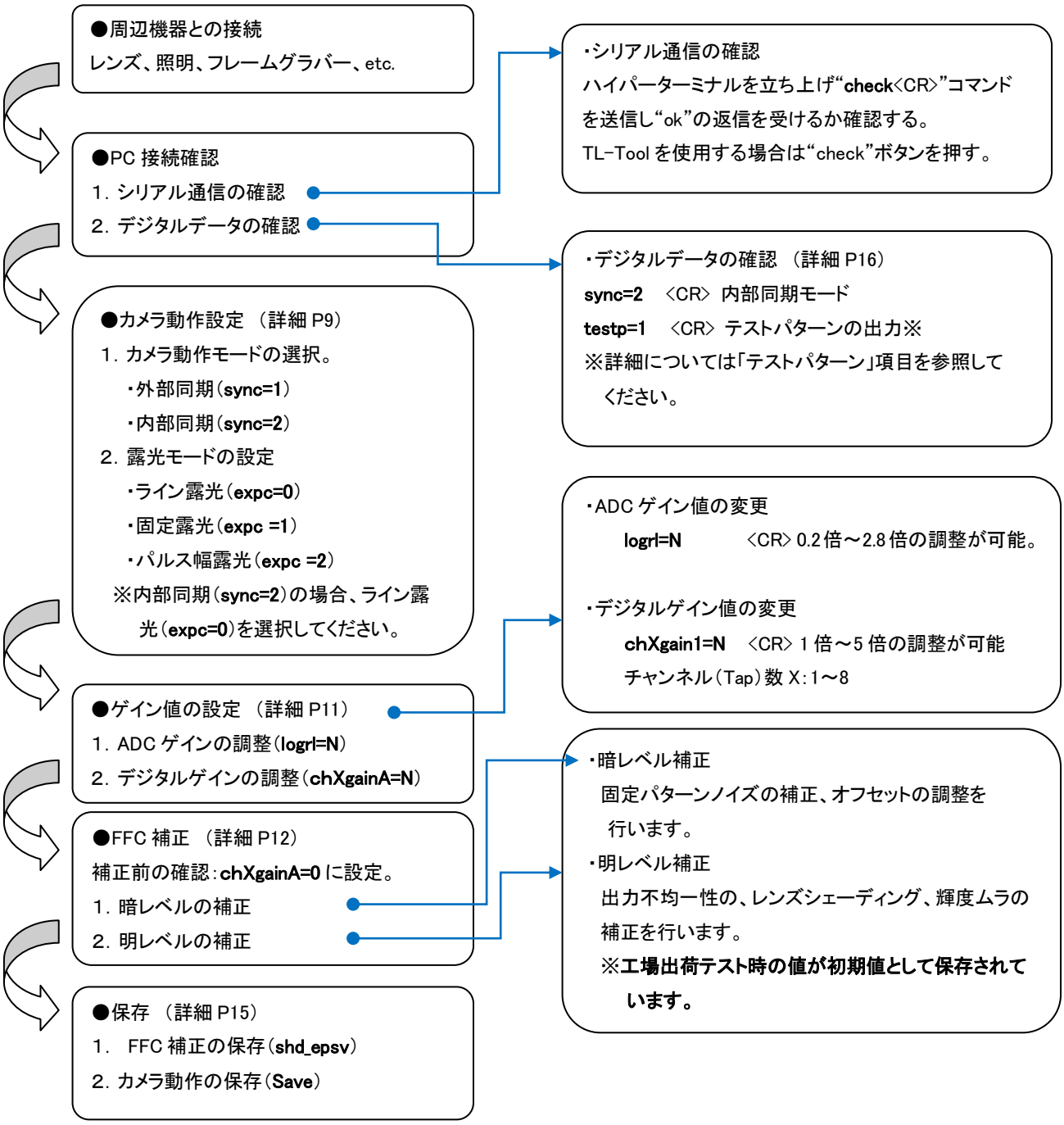
3-1 初期設定

3-1-1 設定前の注意事項

本カメラは必ず FFC 機能を使用して下さい。
（レンズ及び素子等による波形ムラをフラットに調整する機能です。）
以降の設定はすべてハイパーターミナルを使用した通信コマンドにて説明をしています。

3-1-2 初期設定手順

※以降“**check**”このように太字で記載している文字は通信コマンドを表します。また文中の“<CR>”は
キャリッジリターンを表します。



3-2 カメラコントロールについて

TAKEX 製ラインスキャンカメラはカメラリンク経由のシリアル通信により各動作のコントロールをすることが可能です。・カメラの動作設定 ・ゲイン値の調整 ・FFC 補正の実行 ・テストパターンの出力 これらはシリアル通信を介し行います。シリアル通信インターフェースは ASCII に基づいたプロトコルを使用します。

通信プロトコル

Baud rate	:9600bps
Data Length	:8bit
Start Bit	:1bit
Stop Bit	:1bit
Parity	:Non
Xon / Xoff Control	:Non

コマンドフォーマット

<CR> ……キャリッジリターン

以下は通信コマンドマニュアル内で使用。

N ……値を示す任意の数字。

A ……ゲインポジションを表す任意の数字。

X ……撮像素子の調整 Tap がどのチャンネルかを示す。

[Notes]

・コマンド名は小文字。大文字は無効。

・入力文字は全て半角。全角は無効。

・空欄は無効

・改行コードは CR(0x0D)で示されているが、LF(0x0A)、CR＋LF も使用可能。
ただし返値の改行コードは常に CR のみとなる。

<ハイパーターミナル使用時>

・入力ミスをした場合再度入力必要。(カーソル移動による訂正は無効)

カメラシリアル出力

OK ……カメラのコマンド入力が有効となった場合。

NG ……存在しないコマンドを入力した場合

NE ……コマンドは正しいが入力パラメータの設定範囲が超えている場合

NC ……通信が許可されていない。

TO ……コマンド入力時のタイムオーバー(15 秒)

[例]

User input **:Id?** <CR> カメラ ID を参照する。(コマンド末尾の"?"は省略可)

Camera output **:0**

User input **:sync=1** <CR> 外部同期に設定する。

Camera output **:OK**

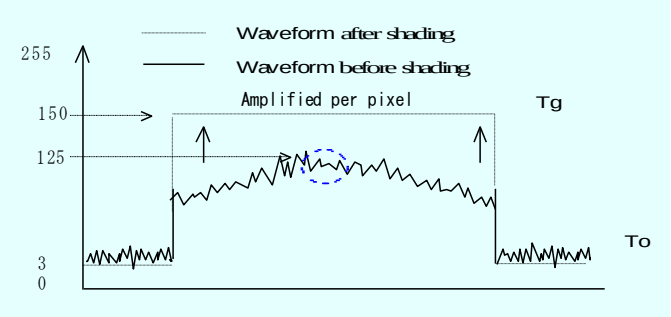
3-3 カメラ初期状態（電源立ち上げ時）

3-3-1 購入時の設定

カメラは電源立ち上げ時以下のモードに設定されています。

・外部同期（**sync=1**）
・パルス幅露光（**expc= 2**）
・FFC 補正 ON（**shade= 1**）※1
・ADC ゲイン（**logrl=16**）
・デジタルゲイン（**chXgainA=0**）

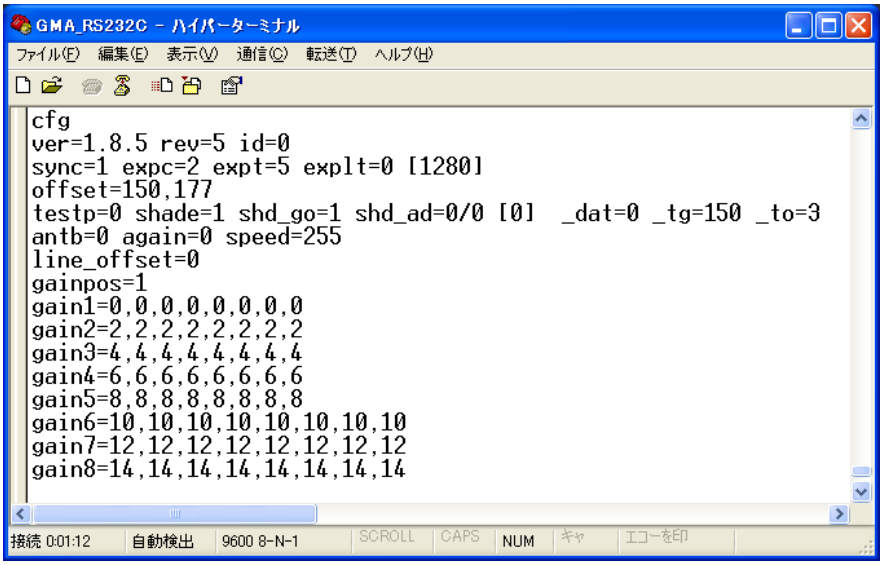
※1、FFC 補正のパラメータは工場出荷テスト時のパラメータが保存されています。
暗レベルの補正値は外部同期 **logrl=16** の状態でオフセット（**shd_to=3**）が3階調に設定されています。明レベルの補正値は Apo rodagon 75mm のレンズを使用し、 f4 無限遠の状態で波形中央部 125 階調に合わせ目標階調（**shd_tg=150**）で 150 階調に調整されたゲイン値が保存されています。



3-3-2 カメラ電源投入時の設定確認

電源投入時、シリアル通信を使用し **cfg** コマンドを実行する事によってカメラの設定状態を確認することができます。下図はハイパーターミナルを使用し得たカメラ内部設定リストです。

cfg 〈CR〉 カメラ内部設定が出力されます。
下図のようにカメラ内部設定のリストが出力されます。
カメラのコマンドに対して設定パラメータが表示されます。



3-4 カメラの撮像動作と露光時間

3-4-1 カメラ動作モード(同期設定)

カメラの撮像動作は 2 種類の切り替えが可能です。
・カメラ内部で同期信号を生成し撮像するモード
・外部のトリガ信号(SYNC)をカメラリンクコネクタ(CC1)に入力することによって撮像を開始するモードがあります。

sync=N	<CR>	カメラ SYNC 入力設定をします。 N=1:外部同期 (Ext Sync) N=2:内部同期 (Int Sync)※1

[Notes]
内部周期 = (expt * 256 + explt + 1116)* 0.025 単位: μ sec
※1内部同期の場合露光モードはライン露光のみとなります。

3-4-2 露光モード設定

露光モードは3種類の切り替えが可能です。
・ライン露光モード:SYNC 信号の立ち上がりで露光を開始し、次の SYNC 信号まで、露光する。
・一定露光モード: SYNC 入力の立ち上がりで露光を開始し、カメラ内部で生成された時間露光する。
・パルス幅露光モード: SYNC 幅の間、露光する。
これらはご使用の環境によって選択することが可能です。

expc= N	<CR>	カメラの露光制御の状態を設定します。 N=0:ライン露光 N=1:一定露光 (value of expt & explt) N=2:パルス幅露光

[Notes]
一定露光(**expc=1**)時の露光時間の設定

expt= A	<CR>	カメラの露光時間(固定値)の設定をします。
explt= B	<CR>	カメラの露光時間(固定値)の設定をします。

A=0 to 255 B=0 to 255

露光時間固定 = (expt *256 + explt − 44) *0.025 単位: μ sec
※**expt= A、explt= B** の各パラメータは内部同期(**sync=2**)の周波数設定と外部同期、一定露光(**sync=1、expc= 1**)時の露光時間設定と共用されています。

[Notes]
カメラ動作モードと露光モードの関係

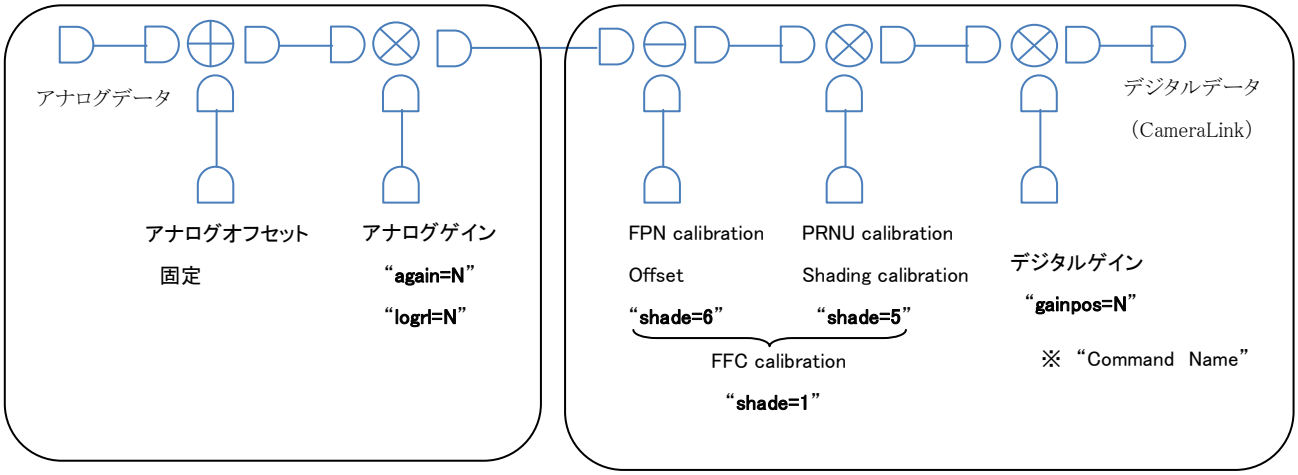
コマンド	カメラ動作		関連
sunc=1 expc=0	外部同期(SYNC)	ライン露光(SYNC)	expt= A、explt= B 無効
sync=1 expc=2	外部同期(SYNC)	パルス幅露光(SYNC)	expt= A、explt= B 無効
sync=1 expc=1	外部同期(SYNC)	固定露光(カメラ内部)	expt= A、explt= B 有効
sync=2 expc=0	内部同期(カメラ)	ライン露光(カメラ内部)	expt= A、explt= B 有効

4 カメラデジタル出力データ

4-1 アナログ・デジタルデータ処理部

下図は、TL-16000CL のアナログおよびデジタル処理の簡易ブロックダイヤグラムです。
アナログ処理は CMOS センサーのアナログ出力を1倍、4倍のプリセット調整（**again=N**）が可能です。また A/D 変換器のゲイン機能（**logrl=N**）によって 0.2 倍～2.8 倍の利得を得ることが可能です。
デジタル処理部はデジタルゲイン・オフセットの他に固定パターンノイズの補正（FPN）、出力不均一性の補正（PRNU）を含んでいます。これらの設定はすべてカメラ内部で計算され画素毎に実行されます。また暗レベルの目標設定値及び明レベルの目標設定値はユーザ設定することが可能です。

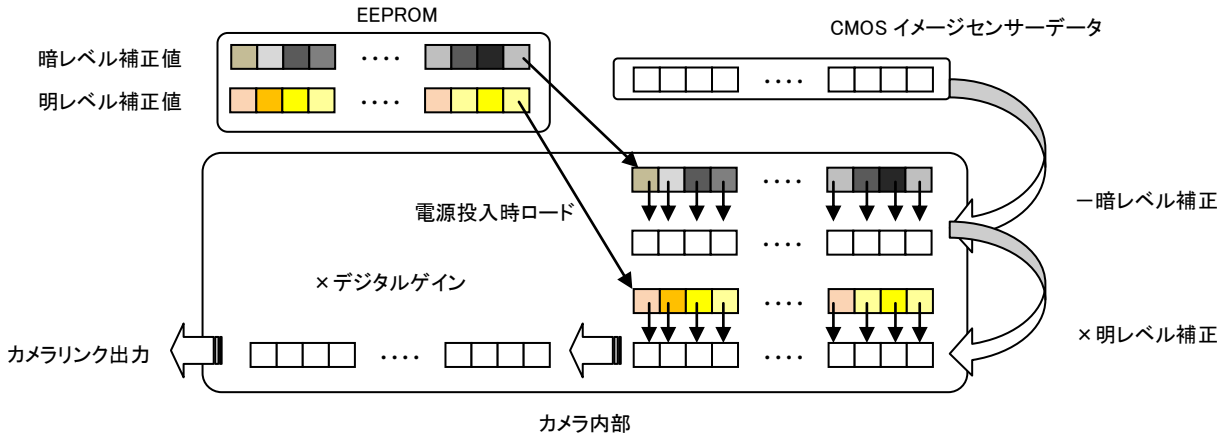
カメラ出力信号フローチャート



FFC : Flat field correction
FPN : Fixed pattern noise
PRNU : Photo-Response Non-Uniformity

4-1-1 FFC 補正ブロック図

通信コマンド **Shade=1 の状態で電源を起動するとカメラは EEPROM から暗・明レベルの補正値をロードします。補正動作はスキャン毎に各画素に実行されます。補正値の取得方法については 4-3FFC 補正設定の項目をご参照ください。**



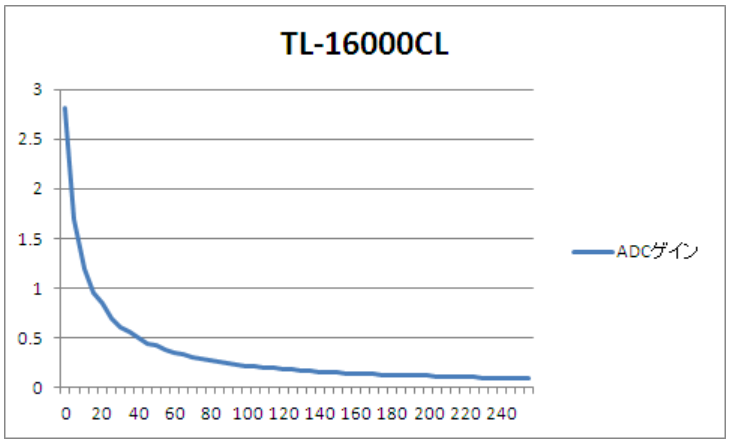
4-2 ゲインコントロール

4-2-1 ADC ゲインコントロール

A/D 変換器のゲイン機能(**logrl=N**)によってデジタル信号化の前に利得を得ることが可能です。

logrl=N 〈CR〉 ADC ゲインを設定します。
初期値 = 16 N: 0 ～ 255
設定値とADCゲインの関係は以下のグラフとなります。

logrl	倍率
0	2.8
1	2.5
3	2
6	1.5
10	1.2
16	**1**
25	0.7
30	0.6
39	0.5
52	0.4
70	0.3
110	0.2
220	0.1



縦軸 : 倍率 (**logrl=16** を1倍としています)
横軸 : 設定値 N

※ゲインの変更後は、FFC機能を再度行うことを推奨します。

4-2-2 アナログゲインコントロール

again= N 〈CR〉 カメラのアナログゲインを設定します。
0 : 1倍
1 : 4倍

※アナログゲインを4倍は感度が高すぎるため“ADCゲイン設定”の使用を推奨します。
標準偏差が悪くなる可能性があります。

※ゲインの変更後は、FFC機能を再度行うことを推奨します。

4-2-3 デジタルゲインコントロール

chXgain1=N コマンドにてデジタルゲインの変更が可能となります。FFC 補正後のゲインとなります。
FFC 補正を再設定する場合はパラメータを“0”に戻してください。

chXgain1=N 〈CR〉 カメラのデジタルゲインを設定します。
ゲイン値 =1＋0.125×N
N: 0 ～ 60 初期値 = 0 X: 1 ～ 8 初期値 = 0

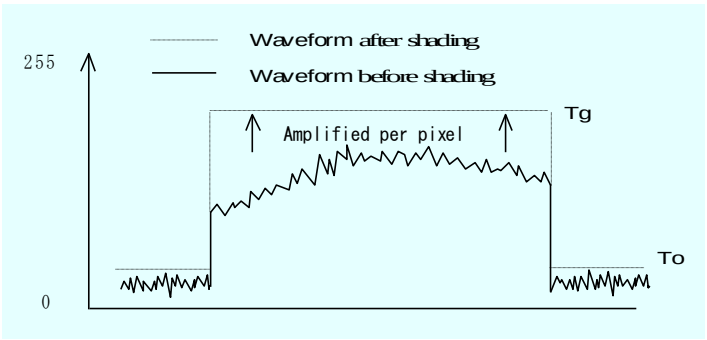
例:出力をデジタルゲインで 1.25 倍にする。ch1～ch8に全て同じパラメータを入力してください。
ch1gain1=2〈CR〉
ch2gain1=2〈CR〉
・・・
ch8gain1=2〈CR〉

4-3 FFC 機能設定

4-3-1 FFC 機能設定手

レンズ及び素子等に依る波形ムラをフラットに調整する機能です。(本カメラは必ずFFC機能を使用して下さい。) ※FFC補正は電源投入後20分間エージング後行ってください。

・シェーディングは最も高いレベル以上に合わせます。



Light level (shd-tg) 設定 8bit

Dark level (shd-to) 設定 8bit

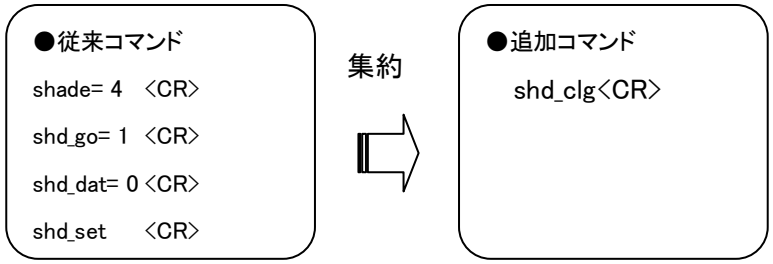
注意: FFC 補正手順は必ず「明レベル内部ゲイン値のクリア」「暗レベル補正」「明レベル補正」の順に行ってください。また明レベル補正を再度行う場合でも暗レベル補正値が入力されていることが条件となります。FFC 補正の補正係数の算出はカメラ内部で複数の画像を必要とします。従って補正の実行は撮像状態で行ってください。外部同期モードの場合はカメラに SYNC 信号を入れる必要が有ります。

4-3-2 補正前の処理、明レベル内部ゲイン値のクリア

カメラ内部に残っているシェーディングゲイン値を“リセット”します。

gainpos=1	〈CR〉	デジタルゲインを 0 にする。 内容が変更されている場合は**chXgainA=0** コマンドで 0 にする。
shade= 0	〈CR〉	FFC 機能を“OFF”します。
shd_clg	〈CR〉	明レベル(各画素の内部ゲイン)のリセット※1

※1カメラシリアル No0036 以降に追加されたコマンドです。No0036 以降のカメラでも従来コマンドを使用することができます。(サンプル機も従来コマンドの仕様です。)



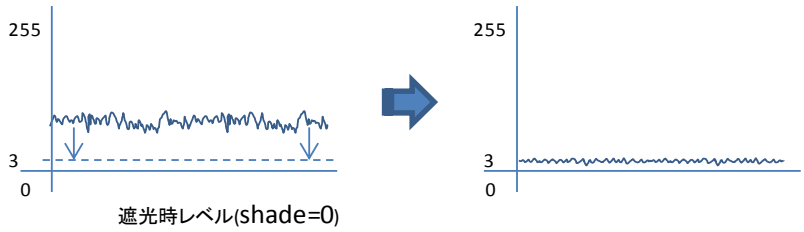
4-3-3 暗レベル補正

暗レベルは光のない状態で補正を行います。またビデオ出力のオフセットも決定されるため、最初に必ず行う操作になります。設定された目標階調にカメラが補正します。

shd_to= N 〈CR〉 暗レベルの目標階調(暗)を設定します。
初期値 = 3 N: 0 ～ 255

レンズにキャップをします。

shade=6 〈CR〉 暗レベルの補正を開始します。
“OK”が表示されたら完了です。



遮光時レベル(shade=0)

4-3-4 明レベル補正

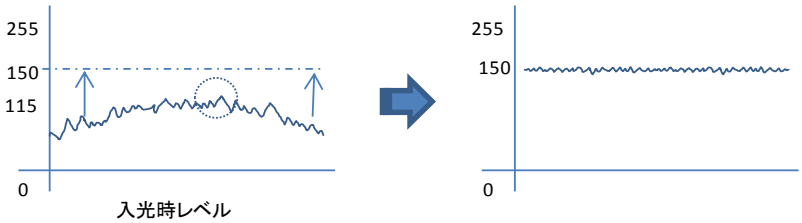
明レベル補正は各画素に同じ光量を与えた場合に水平な出力を得るために各画素にゲインをかけます。またこの補正機能は ODD/EVEN の補正機能を含みます。明レベル補正はビデオ出力を水平にするための目標の値を設定し実行します。したがって各画素に補正ゲイン値を掛けるため目標階調は補正前に比べ高い値にセットしなければなりません。目標値(shd_tg=N)はビデオ出力の最も高いレベルの階調より上に設定されます。

レンズキャップを外して頂き、ビデオレベルの目標階調を設定します。撮像サンプルは均一な白色板を選び、目標値に対し現在のビデオレベルピークを 70%調整し実行することを推奨します。
(注意:異物が視野に入っていない状態で行って下さい。)
※各画素に対してのゲイン値は、約 3 倍が最大となります。
例:画素のピーク波形 115 階調の時、目標(shd_tg=150).

shd_tg= N 〈CR〉 明レベルの目標階調(明)を設定します。
初期値= 150 N= 0 ～ 255
(但し、明レベルは FFC“OFF”時(暗 FFC 時)のレベルより高く設定して下さい。)

レンズキャップを外します。

shade= 5 〈CR〉 明レベルの補正を開始し各画素にゲイン値が掛かりフラットなビデオ出力が得られます。
“OK”が表示されたら完了です。



入光時レベル

shade=1 の状態で save することによって上記 **Shade=6、Shade=5** コマンドで算出された各画素の補正係数は常に有効になります。

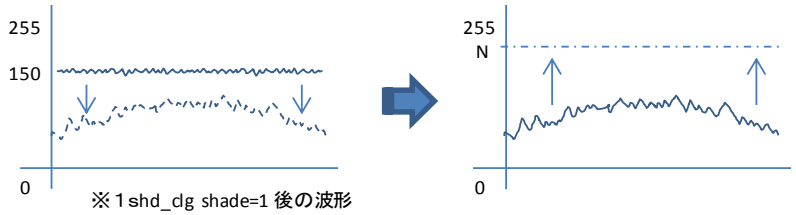
shade= 1	<CR>	FFC 機能を“ON”します。
shd_epsv	<CR>	FFC補正値が保存されます。
save	<CR>	EEPROMにシステム設定（FFC補正値以外）を保存します。

＜補足＞
“again= N”や**“logrl=N”**でカメラのゲインを変更された場合は再度上記暗レベル補正・明レベル補正を必ず行って下さい。

4-3-5 明レベル補正の再設定

明レベルのみ再設定の場合は以下のように行ってください。

shade= 0	<CR>	シェーディング機能を“OFF”します。
shd_clg	<CR>	FFC内部ゲインのリセット
shade= 1	<CR>	シェーディング機能を“ON”します。
shd_tg= N	<CR>	明レベルの目標階調（明）を設定します。
shade= 5	<CR>	明レベルのシェーディングを開始します。
shade= 1	<CR>	シェーディング機能を“ON”します。
shd_epsv	<CR>	FFC補正値が保存されます。
save	<CR>	EEPROMにシステム設定（FFC補正値以外）を保存します。



4-3-5 FFC 補正の補正係数の確認

以下の設定を行うとカメラリンク経由のビデオ出力として各ピクセルのデータが出力されます。

●FFC 補正 シェーディングゲイン値の確認

shd_go=1	<CR>	シェーディングゲイン設定を選択します。（明レベル係数）
shade=2	<CR>	FFC 補正データ出力状態。
shd_ul=N	<CR>	上位 bit 下位 bit の切替え N: 0(上位 8bit) or 1(下位 4bit).

ゲイン値がビデオ出力として得られます。

●FFC 補正 OFFSET値の確認

shd_go=2	<CR>	シェーディングオフセット設定を選択します。（暗レベル係数）
shade=2	<CR>	FFC 補正データ出力。
shd_ul=N	<CR>	上位 bit 下位 bit の切替え N: 0(上位 8bit) or 1(下位 4bit).

オフセット値がビデオ出力として得られます。

4-3-6 FFC 補正の補正係数の直接入力

●FFC 補正 シェーディングゲイン値・オフセット値を入力する

1～8の手順を行うことで FFC 補正の指数を直接入力することが可能です

1.**shd_go=1**	<CR>	シェーディングゲイン設定を選択します。(明レベル係数) オフセットを入力する場合は shd_go=2 を入力。
(**shd_go=2**	<CR>	シェーディングオフセット設定を選択します。(暗レベル係数))
2.**shade=3**	<CR>	FFC 補正データ入力状態。
3.**shd_ad1=M**	<CR>	入力するピクセルアドレスの入力。
shd_ad0=N	<CR>	入力するピクセルアドレスの入力。 pixel address＝M×256 + N ピクセルアドレスのスタート値は 0 です。
4.**shd_dat=N**	<CR>	12bit 中、上位 8bit のデータ入力。 N: 0 to 255.
5.**shd_dat1=N**	<CR>	12bit 中、下位 4bit のデータ入力。N: 16 to 240.
6.**shd_set**	<CR>	シェーディングデータを入力します。
7.他のピクセルの補正値を入力する場合 3.～6.を繰り返します。		
8.**shade=1**	<CR>	FFC 機能を“ON”します。

4-4 設定値のセーブとロード

次の2種類のコマンドを使用して、EEPROM(不揮発性メモリ)へユーザー設定を保存ことができます。

現在のカメラ動作にかかわるセッティング・パラメータはすべて **save** コマンドを使用します。

また FFC 補正で得られた各画素の補正係は **shd_epsv** コマンドを使用します。

これらのコマンド実行後、カメラ電源投入時、カメラはユーザー設定で自動的に起動します。

※**shd_epsv2、shd_epld2** はカメラシリアル No0036 以降に追加されたコマンドです。

(サンプル機には **shd_epsv2、shd_epld2** は搭載されていません)

4-4-1 FFC補正の係数を保存

shd_epsv	<CR>	FFC補正値が EEPROM のエリア1へ保存されます。
(**shd_epsv2**	<CR>	FFC補正値が EEPROM のエリア2へ保存されます。)

“OK”が表示されたら EPROM に保存完了となります。

4-4-2 FFC補正の係数を読出し

shd_epld	<CR>	FFC補正値を EEPROM のエリア1からロードします。
(**shd_epld2**	<CR>	FFC補正値を EEPROM のエリア2からロードします。)

注意:電源投入時の FFC 補正は“**shd_epld**”が実行されます。

4-4-3 システムの保存

shade= 1	<CR>	FFC機能を“ON”します。
save	<CR>	EEPROMにシステム設定(FFC補正値以外)を保存します。

“OK”が表示されたら保存完了となります。

注意:**save、shd_ epsv** コマンド実行中は、カメラの電源を落とさないでください。正常にデータが保存されない
また故障の原因になります。

4-5 テストパターンの出力

画像キャプチャーボードに接続する際，テストパターン表示機能を用いる事によりカメラの出力タイミングや信号接続内容がキャプチャーボード側と正しくマッチしているかどうかを確認することができます。

テストパターン機能をONとすると撮像素子からの映像出力の代わりに下記に示す様な画像が出力されます。

※カメラシリアル No0036 以降に表示動作が修正されています。（サンプル機も従来コマンドの仕様です）

4-5-1 テストパターン1

0階調から8画素単位で 1 階調ずつ上がります。2041 画素～4096 画素まで 255 階調となります。

この 4096 画素を 1 ブロックとし4回繰り返します。

testp=1 〈CR〉 <- テストパターン1を出力する。

4-5-2 テストパターン 2

0階調から8画素単位で 1 階調ずつ上がります。2041 画素～2054 画素まで 255 階調となります。

2055 から8画素単位で 1 階調ずつ下げます。

4087 画素～4096 画素まで0階調となります。この 4096 画素を 1 ブロックとし4回繰り返します。

testp=2 〈CR〉 <- テストパターン 2 を出力する。

4-5-3 テストパターン 3

全画素 128 階調を出力する。

testp=3 〈CR〉 <- テストパターン 3 を出力する。

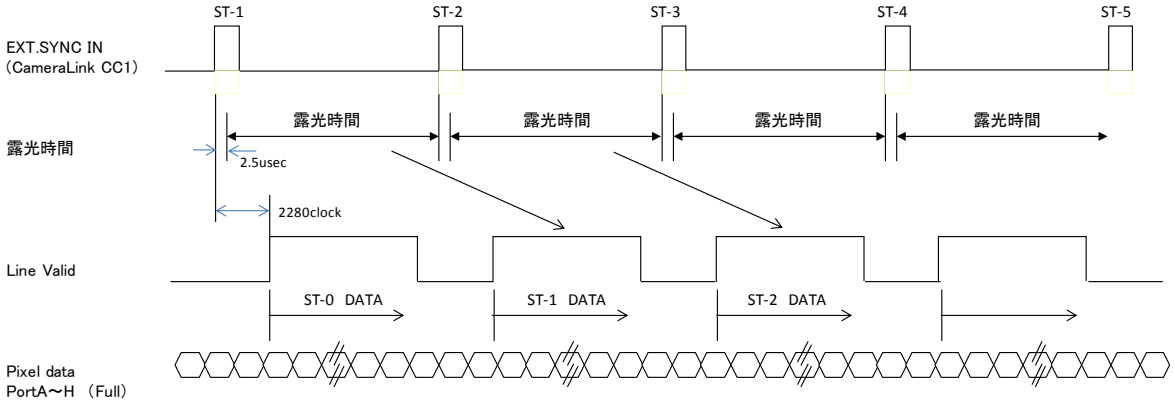
4-5-4 テストパターン 4

縦方向には、4 ライン単位で 1 階調上がり、横方向に 8 ピクセル単位で 1 階調上がる。

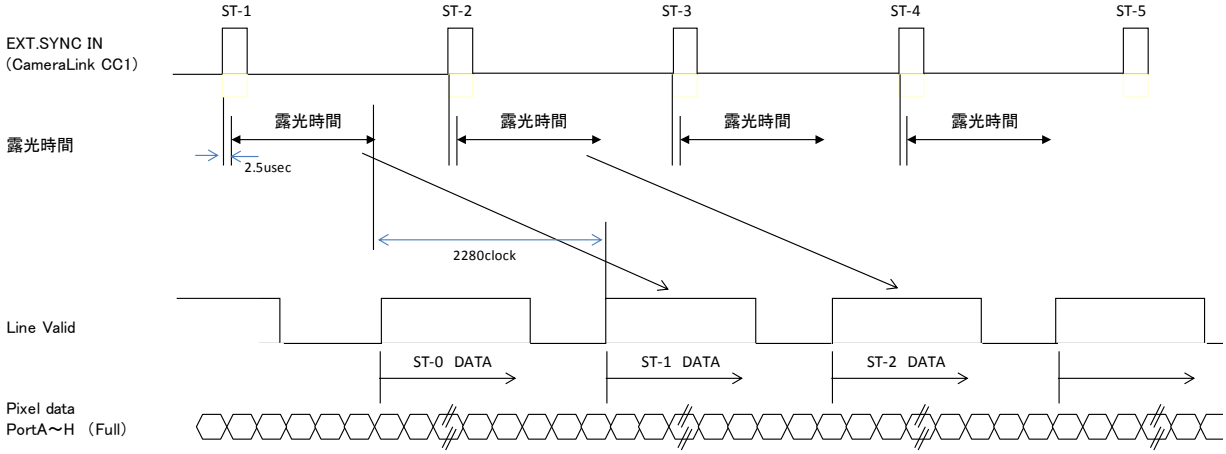
testp=4 〈CR〉 <- テストパターン 4 を出力する。

4-6 カメラリンクビデオタイミング

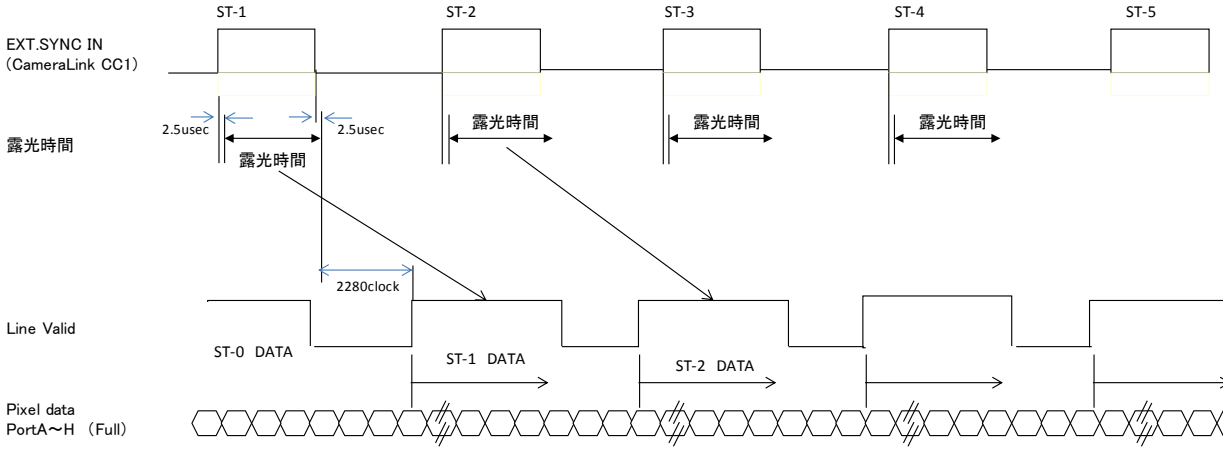
●ライン周期露光 （sync=1 expc=0）　　EXT.SYNC(CC1)の周期間、露光を行う。
露光時間固定 = 周期間 − 2.5usec　　単位：usec



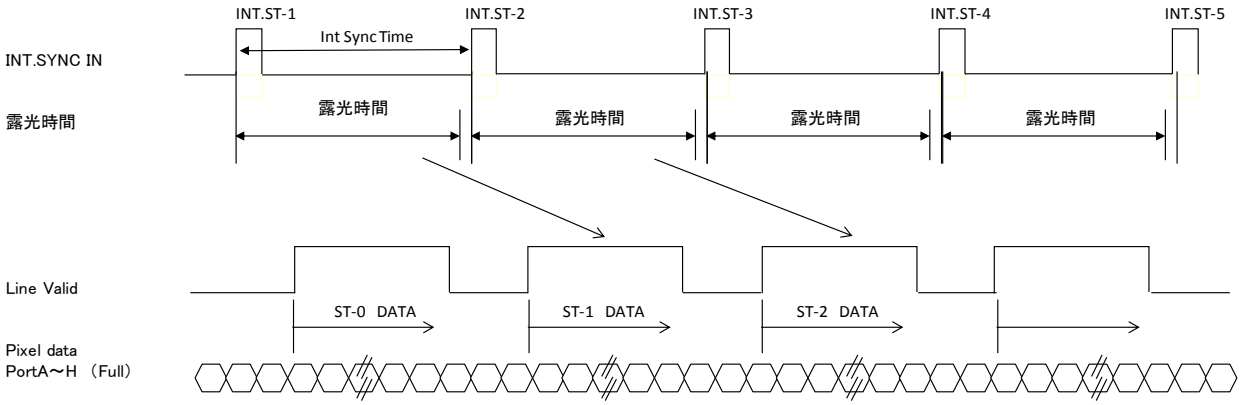
●一定露光 （sync=1 expc=1）　　EXT.SYNC(CC1)の立ち上がりで下式の時間、露光します。
露光時間固定 = (expt *256 + explt − 44) *0.025usec　　単位：usec
最低露光時間 = 5.3usec
一定露光におけるExt.Syncの最低周期は28.57usecとなっています。



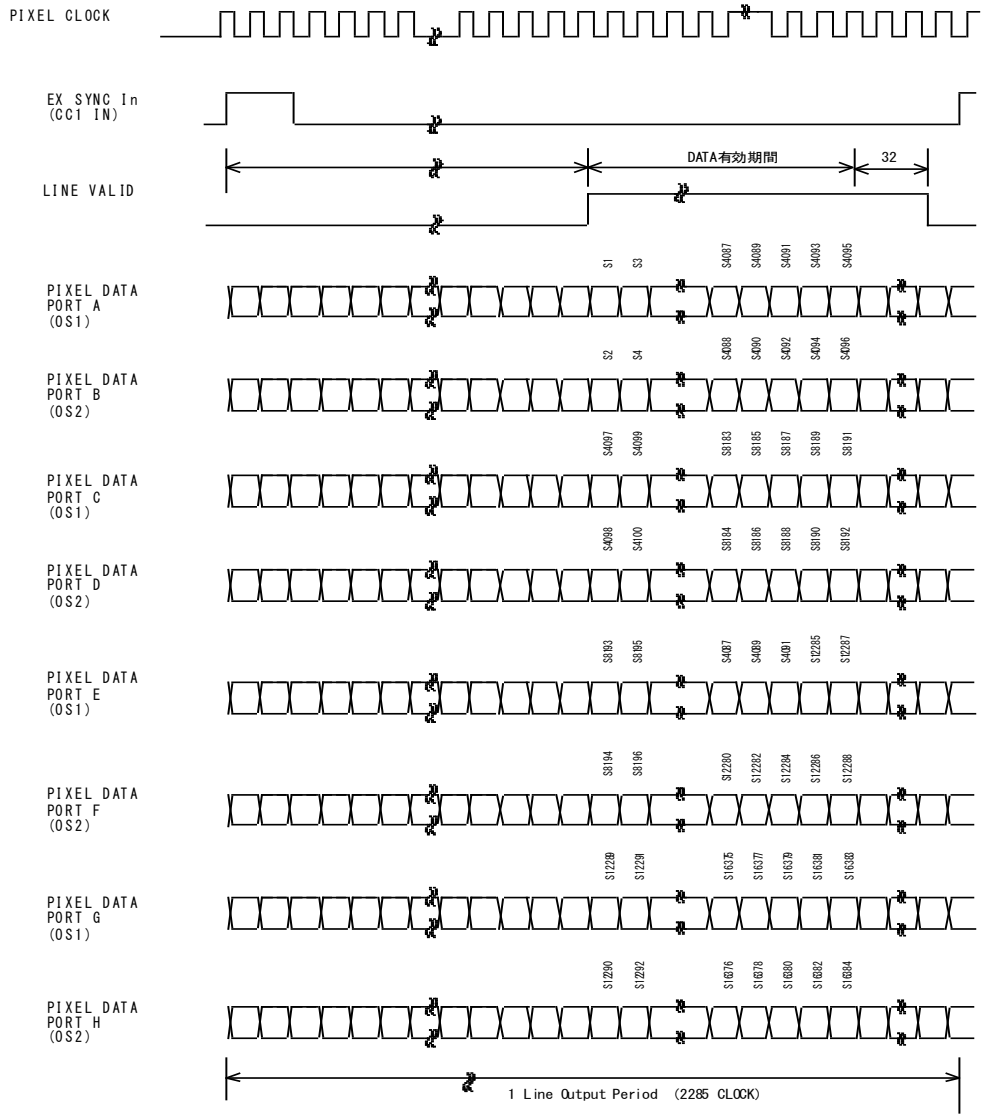
●パルス幅露光 （sync=1 expc=2）　　EXT.SYNC(CC1)のパルスの幅期間、露光します。
最低露光時間 = 5usec
パルス幅露光におけるExt.Syncの最低周期は28.67usecとなっています。



●内部同期 (sync=2 expc=0)　　Int Sync Time =(expt * 256 + explt + 1116) * 0.025usec　　単位:μ sec
内部同期モードの露光制御はライン露光(expc=0)のみの動作に限定されます。
expt,expltコマンドのパラメータは外部同期モードの一定露光制御と共用されます。



TL-16000CL　Timing Chart



5 通信コマンド一覧

TAKEX 製ラインスキャンカメラはカメラリンク経由のシリアル通信により各動作のコントロールをすることが可能です。・カメラの動作設定 ・ゲイン値の調整 ・FFC 補正の実行 ・テストパターンの出力 これらはシリアル通信を介し行います。シリアル通信インターフェースは ASCII に基づいたプロトコルを使用します。

	機能名称	コマンド	送信パラメータ	カメラ返信パラメータ	備考
	カメラIDの設定 *1	id=N<CR>	N:0～255	OK	カメラのIDを保存することができます。 複数のカメラを使用する場合に使用します。
		id[?]<CR>	Non	ID(Default:0)	
カメラ動作コントロール	カメラ動作モード設定	sync=N<CR>	N=0:無効 N=1:外部同期(Ext Sync) N=2:内部同期(Int Sync) N=3:無効	OK	外部同期モード 内部同期モードの切替えを行います。 N=1:外部同期(Ext Sync)で使用する場合、カメラリンクCC1にSync信号を入力します。
		sync[?]<CR>	Non	1～2	
	露光モード設定	expc=N<CR>	N=0:ライン露光 N=1:一定露光 N=2: パルス幅露光	OK	N=1:一定露光の露光時間はexptの設定値により決まります。
		expc[?]<CR>	Non	0～2	
	一定露光時間の設定	expt=N<CR> explt=N<CR>	N=0-255:Exposure time	OK	このパラメータはsync=2,もしくはsync=1,expc=1の時有効となります。
		expt[?]<CR> explt[?]<CR>	Non	0-255:Exposure time	
	ゲインポジションの切替え	gainpos=A<CR>	A=1-8:Gain position	OK	Aに保存されているゲイン値を有効にします。 ゲインポジションは1～8まで使うことが可能です。
		gainpos[?]<CR>	Non	1-8:Gain position	
	デジタルゲイン値の設定	chXgainA=N<CR>	X=1-8:ch A=1-8: gain position N=0-255: gain level	OK	ゲインポジションは1～8の任意の場所にゲイン値を設定します。
		chXgainA[?]<CR>	X=1-8:ch A=1-8:Gain position	0-255:Gain level	
カメラシステムコントロール	Check	check<CR>	Non	OK	シリアル通信確認用コマンド
	Save	save<CR>	Non	OK	設定値をEEPROMにセーブします。
	Load	load<CR>	Non	OK	設定値をEEPROMからロードします。
	Version	ver<CR>	Non	Version	CPUのバージョン情報です。
	Model	model<CR>	Non	Model	Get the camera model
	Revision	rev<CR>	Non	Revision	FPGAのバージョン情報です。
	Initialize	init<CR>	Non	OK	工場出荷時に戻します。(FFC補正は反映されません)
	config	cfg<CR>	Non	(Data output)	カメラ内部設定を得ることができます。
	clear	clear<CR>	Non	OK	EEPROMに保存されているデータを消します。

by the save command. Cannot clear by the clear command.

	機能名称	コマンド	送信パラメータ	カメラ返信パラメータ	備考
FFC補正コントロール	FFC補正動作コマンド	shade=N<CR>	0:OFF 1:ON 2:Data out 3:Data in 4:Data all in 5:Auto shade for gain 6:Auto shade for offset 7:ON(offset only)(Note.5)	OK	Shade control mode value reference/setting (Note.4) 0:FFC補正が無効になります。 1:FFC補正が有効になります。 2:FFC補正で得た指数をビデオ出力します。 3:各画素に手動でFFC補正の指数を入力します。 4:全ての画素にFFC補正の指数を入力します。 5:明レベル補正実行 6:暗レベル補正実行 7:ON (offset only)(Note.6)
		shade[?]<CR>	Non	0～7	
	shade=2	shd_ul=N<CR>	N=0 or 1	OK	Setting shade=2 output data bit 0:FFC補正指数上位 8bit 1FFC補正指数下位 4bit
		shd_ul[?]<CR>	Non	0 or 1	Get shade=2 output data bit
	Gain/Offset	shd_go=N<CR>	0:OFF 1:明レベル補正値を選択 2:暗レベル補正値を選択	OK	FFC補正の指数を直接操作する場合の明・暗レベルの切替え。 (Note.3)
		shd_go[?]<CR>	Non	0～2	
	画素アドレス(Lower)	shd_ad0=N<CR>	N:0-255	OK	FFC補正の指数を直接操作する場合の画素アドレスを設定します。'(Note.2)
		shd_ad0[?]<CR>	Non	0-255	
	画素アドレス(Upper)	shd_ad1=N<CR>	N:0-255	OK	FFC補正の指数を直接操作する場合の画素アドレスを設定します。'(Note.2)
		shd_ad1[?]<CR>	Non	0-255	
	FFC補正指数データのセット	shd_dat=N<CR>	N:0-255	OK	12bitデータ中、上位8bitのデータ入力。(0xFF)
		shd_dat1=N<CR>	N:16-240	OK	12bitデータ中、下位4bitのデータ入力。入力設定値は16～240となります(0x10～0xF0)
		shd_dat[?]<CR>	Non	0-255	Get the upper 8bit data of FFC coefficients(12bit).
		shd_dat1[?]<CR>	Non	16-240	Get the lower 4bit data of FFC coefficients(12bit). This value is multiple of 16.
	Data set	shd_set<CR>	Non	OK	Data set
	暗レベル補正目標値の設定	shd_to=N<CR>	N:0-255	OK	Correction target level value reference/setting for black level. (Note.2)
		shd_to[?]<CR>	Non	0-255	
	明レベル補正目標値の設定	shd_tg=N<CR>	N:0-255	OK	Correction target level value reference/setting for gray level. (Note.2)
		shd_tg[?]<CR>	Non	0-255	
	FFC補正指数のロード	shd_epld<CR>	Non	OK	EEPROMからFFC補正指数のみロードされます。
	FFC補正指数のセーブ	shd_epsv<CR>	Non	OK	EEPROMへFFC補正指数のみセーブされます。
	FFC補正指数のロード	shd_epld2<CR>	Non	OK	EEPROM2からFFC補正指数のみロードされます。
	FFC補正指数のセーブ	shd_epsv2<CR>	Non	OK	EEPROM2へFFC補正指数のみセーブされます。
	FFC補正指数値のクリア	shd_clg<CR>	Non	OK	明レベル補正値のみクリアされます。
		shd_clo<CR>	Non	OK	暗レベル補正値のみクリアされます。

Note.2: Correction target pixel address: [shd_ad1] x 256 + [shd_ad0]

Note.3: Gain or Offset has to be choosing before use "Data set" command.

Note.4: The setting status is output as is the video out from camera.

Note.5: When setting up shade into 7,the gain becomes twice.

※明レベルの補正(shade=5)、暗レベルの補正(shade=6)は撮像状態しカメラ内部で演算します。

従いましてカメラを撮像状態にしていただく必要があります。

	機能名称	コマンド	送信パラメータ	カメラ返信パラメータ	備考
カメラコントロール	アナログゲイン	again=N<CR>	N:0 or 1	OK	2段階の設定が可能です。 0:1倍 1:4倍
		again[?]<CR>	Non	0 or 1	
	アンチブルーミングの設定	antb=N<CR>	N:0 or 1	OK	0:アンチブルーミングOFF 1:アンチブルーミングON
		antb[?]<CR>	Non	0 or 1	Get the anti blooming
	ADCゲインの設定	logrl=N<CR>	N:0-255	OK	Set adcgain value
		logrl[?]<CR>	Non	0-255	Get adcgain value
ビデオ出力コントロール	テストパターンの設定	testp=N<CR>	N:0-4	OK	set pattern mode 0:OFF 1:test pattern 1 2:test pattern 2 3:test pattern 3 4:test pattern 4
		testp[?]<CR>		0-4	get pattern mode
	ピクセル周波数の変更	speed=N<CR>	N:0-255	OK	40Mhz時はスキャンレート17kHzが催促となります。 0:pixel clk=40MHz 0以外:pixel clk=80MHz
		speed[?]<CR>	Non	0-255	Get the camera clk speed
工場出荷調整用コマンド 通常調整する必要は有りません	set line to line offset	line_offset=N<CR>	N:0 or 1or2	OK	0:line to line offset is effective 1:line to line offset is not effective 2:black pixel value is output.
	get line to line offset	line_offset[?]<CR>	Non	0 or 1or2	get line to line offset
	Set CMOS offset	ch1offset=N<CR>	N:0-255	OK	Value of portA, portC, portE, and portG. このパラメータは200に固定されています。
		ch2offset=N<CR>	N:0-255	OK	Value of portB, portD, portF, and portH. このパラメータは200に固定されています。
		ch1offset[?]<CR>	Non	0-255	Get CMOS offset value of portA, portC, portE, and portG
		ch2offset[?]<CR>	Non	0-255	Get CMOS offset value of portB, portD, portF, and portH.
	DAC offset value	da_m1h=N<CR>	N:0-255	OK	Set the upper 8bit data of offset value(12bit) of portA, portC, portE, and portG
		da_m1l=N<CR>	N:16-240	OK	Set the lower 4bit data of portA, portC, portE, and portG offset value(12bit). This value has to be multiple of 16. The remainder of N divided by 16 is ignored
		da_m2h=N<CR>	N:0-255	OK	Set the upper 8bit data of portB, portD, portF, and portH offset value(12bit).
		da_m2l=N<CR>	N:16-240	OK	Set the lower 4bit data of portB, portD, portF, and portH offset value(12bit). This value has to be multiple of 16. The remainder of N divided by 16 is ignored
		da_m1h[?]<CR>	Non	0-255	Get the upper 8bit data of portA, portC, portE, and portG offset value(12bit)
		da_m1l[?]<CR>	Non	16-240	Get the lower 4bit data of portA, portC, portE, and portG offset value(12bit). This value is multiple of 16.
		da_m2h[?]<CR>	Non	0-255	Get the upper 8bit data of portB, portD, portF, and portH offset value(12bit)
		da_m2l[?]<CR>	Non	16-240	Get the lower 4bit data of portB, portD, portF, and portH offset value(12bit). This value is multiple of 16.

※外部同期(sync=1)で使用時、again=N、logrl=N、antb=N のコマンドは CC1 トリガ入力後有効になります。

6 その他注意事項

- CMOSイメージセンサーの保護ガラス上にゴミや埃が付くと、この部分のフォトダイオードは信号が出力されませんので、欠陥画素と同じ症状になります。
  この場合はエアースプレーでゴミや埃を吹き飛ばして下さい。但し、この時エアースプレーから水滴が吹き付けられる事がありますので注意して下さい。
- ラインスキャンカメラは直射日光の当たるような高温場所に保管しないように注意して下さい。
- ラインスキャンカメラに通電状態でカバーを開けたり、カメラリンクコネクタの抜き差しをすると動作不良や故障の原因になりますのでお止め下さい。
- 製品を破棄される場合は、専用の産業廃棄物処理業者に処理を委託して下さい。又、製品を使用する国や地方の法律や条令に従って処理を行って下さい。
- 強力なノイズが発生する機器の近く、静電気の強い場所で使用されないようにお願いします。又、アースが完全でない場合はノイズの誘導を受ける場合があり、誤動作の原因にもなりますのでご注意下さい。
- 弊社都合により予告無く仕様を変更する場合があります。

お 願 い

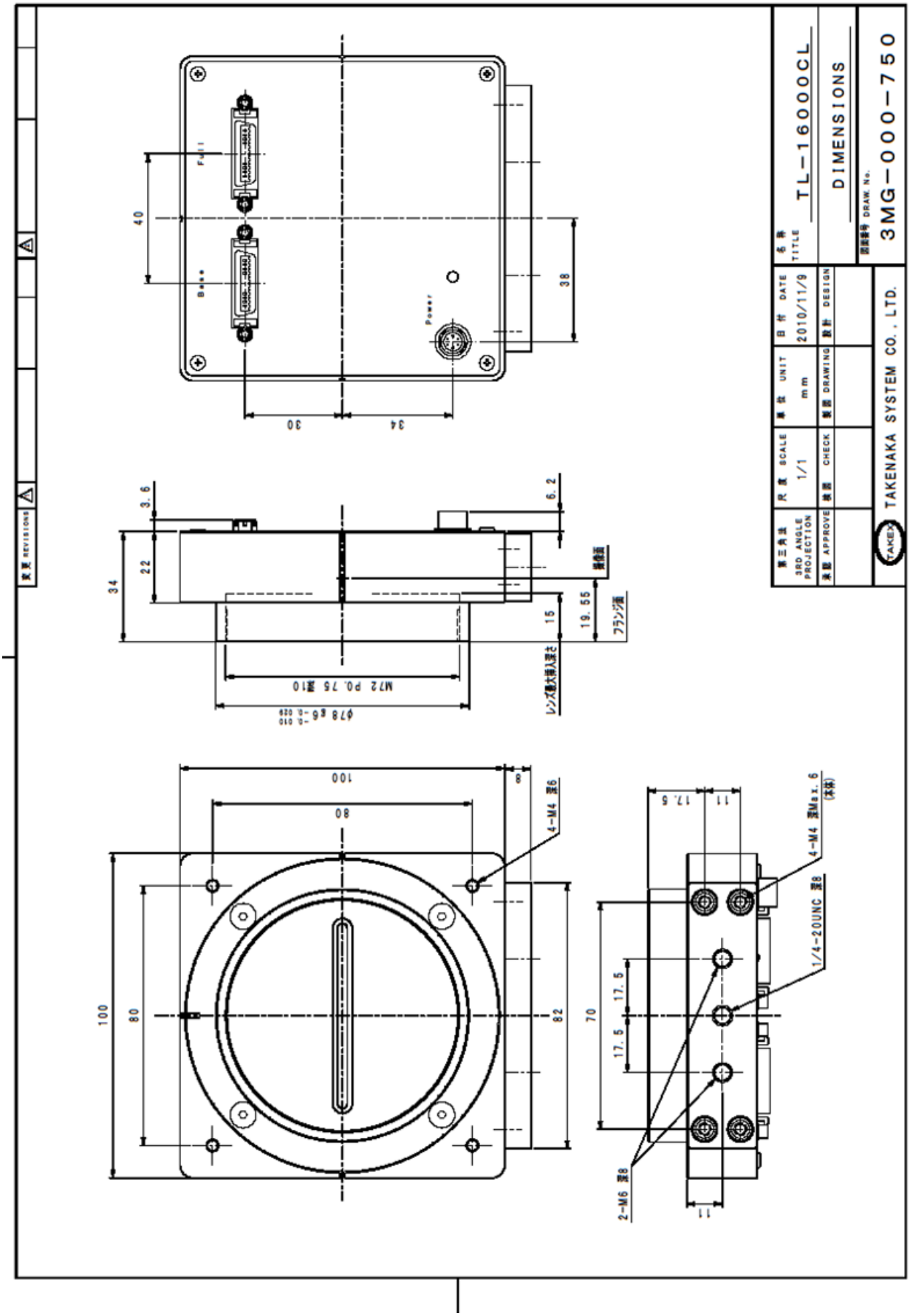
●本書の内容の一部または全部を無断転載する事は固くお断りします。

●本書の内容については将来予告無しに変更する事があります。

●本書にないようについては万全を期して作成致しましたが、万一ご不審な点や誤り、

●記載漏れなどお気づきの点がありましたらご連絡下さいますようお願いします。

7 外形図


TL-16000CL
DIMENSIONS
3MG-000-750
TAKENAKA SYSTEM CO., LTD.
UNIT mm
SCALE 1/1
DATE 2010/11/9
3RD ANGLE PROJECTION
4-M4 深6
4-M4 深Max.6
1/4-20UNC 深8
2-M6 深8
M72 P0.75 深10

¥

Appendix A

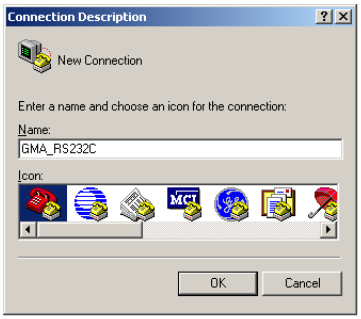
ハイパーターミナルの設定

[Setup of Hyper terminal] （Microsoft Windows2000、WindowsXP）

1) 「スタート」→ 「プログラム」→「アクセサリ」→「通信」→「ハイパーターミナル」

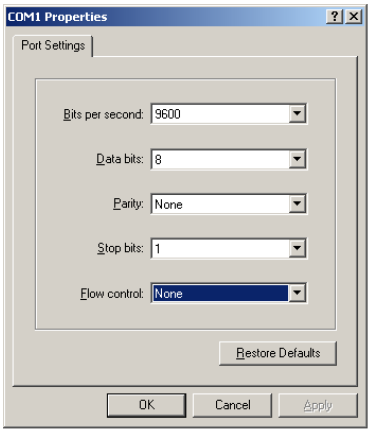
2) 次のウィンドウが開かれます。任意の名前を入力してください。(例：GMA_RS232C)
「OK」をクリックする。

HyperTerminal
by Hilgraeve Monroe, Michigan USA
For more power and convenience, upgrade to hot new HyperACCESS, TODAY!
Developed for Microsoft by Hilgraeve Inc
Upgrade Info...
Copyright 1999 Hilgraeve Inc.



3) 「接続方法」で“ COM? ” を選択する。
（COM? はパソコンやキャプチャーボードによって異なります。）
「OK」をクリックする。

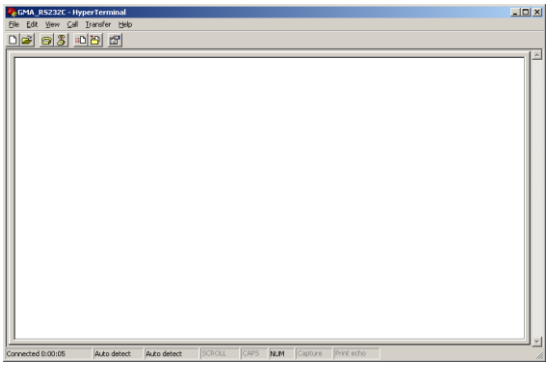
4) 次のウィンドウが開きますので次の設定を行います。(9600,8,None,1,Non)
「OK」をクリックする。



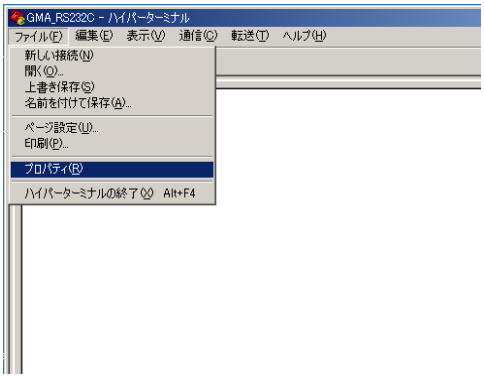
[Network transmission setting]

Baud rate	:	9600 bps
Data length	:	8 bit
Start bit	:	1 bit
Stop bit	:	1 bit
Parity	:	Non

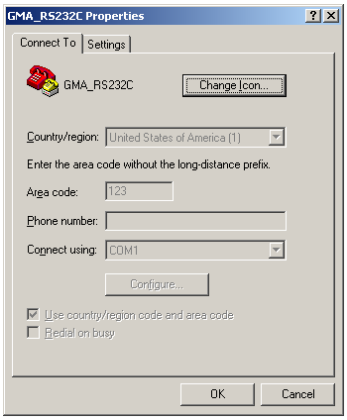
5) 以下のウィンドウが起動します。



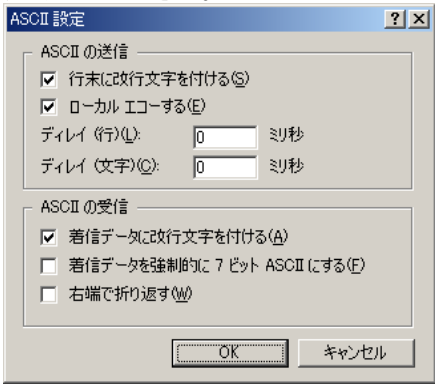
6) 「ファイル」→「プロパティ」を選択します。



7) 「設定」タグを選択します。

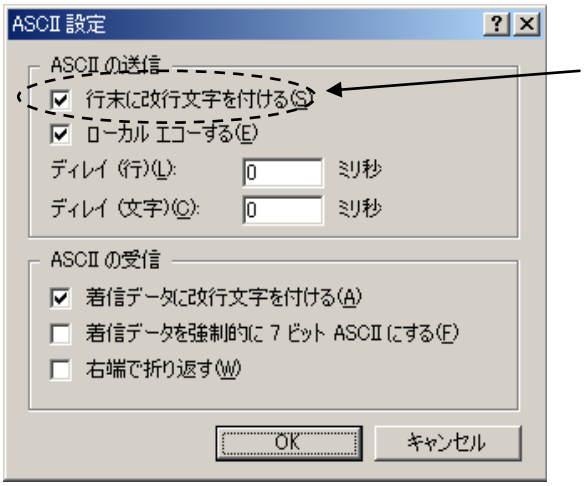


8) 「ASCII 設定」をクリックしてください。



9) 次のウィンドウが開きます。以下の設定をしてください。(☑, ☑, 0, 0,☑, blank, blank)

「OK」をクリックする。



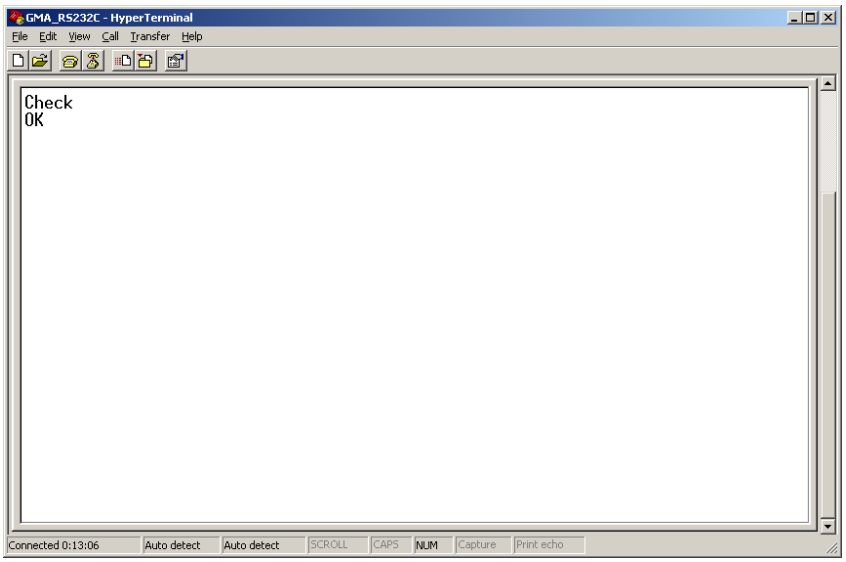
※WindowsXP(64bit)ご使用の場合、12)項目“check”コマンド入力後“OK”と返信があり直後“NG”となる場合があります。その場合「行末に改行文字を付ける」のチェックを外してください。

10) 9)のウィンドウに戻るので「OK」をクリックしてください。

11) 設定終了。

カメラの接続を確認し、入力画面に“check”コマンド入力後エンターキーを押してください。

“OK”が表示されたら通信完了となります。



12) 次回ハイパーターミナルを再度起動させる場合は「スタート」→「プログラム」→「アクセサリ」→「通信」→「ハイパーターミナル」→「(＊1)」を選択してください。

＊1:3)で入力した名前

－ 以 上 －